

Pathologisches Institut des Kantonsspitals Luzern
(Chefarzt Prof. Dr. M. Aufdermaur)

Drahtwanderung nach Osteosynthese

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von
MARIGNA FUETER-TÖNDURY
von Bern und Basel

genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Max Aufdermaur
und Prof. Dr. Ch. Hedinger, Zürich

Zürich 1976

1977

Schwabe & Co · Verlag · Basel



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507210_0015

Pathologisches Institut des Kantonsspitals Luzern
(Chefarzt Prof. Dr. M. Aufdermaur)

Drahtwanderung nach Osteosynthese

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von
MARIGNA FUETER-TÖNDURY
von Bern und Basel

genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Max Aufdermaur
und Prof. Dr. Ch. Hedinger, Zürich

Zürich 1976

Schwabe & Co · Verlag · Basel



Sonderdruck aus der
Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift
106. Jahrgang 1976, Nr. 52, Seite 1890-1896



Zusammenfassung. Bei einer 20jährigen Frau tritt 6 Wochen nach Kirschner-Draht-Osteosynthese des Sternoklavikulargelenkes wegen Luxation plötzlich der Tod an Herz tamponade ein. Der Draht ist in die Aorta ascendens und in den rechten Vorhof gewandert und hat die tödliche Blutung in den Herzbeutel ausgelöst. Die Pathogenese der Drahtwanderung wird besprochen, und unter Berücksichtigung der Beobachtungen der Literatur werden Ursachen, Ablauf und klinische Erscheinungen diskutiert. Gefährlich ist vor allem die Wanderung nach Osteosynthese wegen Lu-

xation des Sternoklavikulargelenkes, während bei Schlüsselbeinfraktur, Luxation des Akromioklavikulargelenkes, Fraktur des Humerus oder im Hüftbereich in der Regel keine schwerwiegenden Folgen zu beobachten sind. In den heutigen Lehrbüchern der Chirurgie wird die Gefahr der Drahtwanderung zu wenig gewürdigt.

Summary. In a 20 year old woman, sudden death due to hemopericardium ensued on osteosynthesis with Kirschner wire of a dislocated sternoclavicular joint. The wire moved to the aorta ascendens and to the right auricle, thus causing lethal bleeding into the pericardium. The pathogenesis of the wandering wire is discussed and compared with observations in the

Zum 70. Geburtstag von Herrn Prof. G. TÖNDURY, Zürich

Korrespondenz: Frau Dr. Marigna Fueter-Töndury, Pathologisches Institut des Kantonsspitals, CH-6000 Luzern

literature describing causes, history and clinical phenomena. Wandering after osteosynthesis due to dislocation of the sternoclavicular joint is particularly dangerous, whereas in the case of broken clavicle, dislocation of the acromioclavicular joint, fracture of the humerus or in the region of the hips, no serious complications occur as a rule. Present-day text-books on surgery do not make sufficiently detailed reference to the wandering wire syndrome.

Die Wanderung eines Drahtes oder Nagels, der zur Luxations- oder Frakturbehandlung verwendet wurde, kann zu einem lebensbedrohlichen Zustand führen und die Ursache eines plötzlichen, unklaren Todes sein.

Fallbeschreibung

O. Agnes, geb. 1952, gest. 21. Juni 1972 (SN 257/72). – Am 7. Mai 1972 rast die 20jährige Patientin im Taxi in eine geschlossene Bahnschranke. Wegen Hirnerschütterung und Luxation des linken Sternoklavikulargelenkes Einweisung in ein Spital. Es gelingt nicht, das Schlüsselbein in der reponierten Stellung zu halten. So orientiert sich der Chirurg im Lehrbuch von M. SAEGESSER, «Spezielle chirurgische Therapie», 4. Auflage, 1956, über die Fixationsmöglichkeiten und liest den Satz: «Einfacher und sicherer ist die Fixation durch einen perkutanen Nagel, der von oben her durch das sternale Ende der Klavikula in das Brustbein geht.» Vier Tage nach dem Unfall, am 11. Mai 1972, bohrt der Chirurg einen Kirschner-Draht subkutan durch das Schlüsselbein in das Brustbein (Abb. 1). Das Drahtende überragt das Schlüsselbein unter der Haut um 1 cm. Kein Fixationsverband. Die Patientin kann den Arm frei bewegen. Einer Pflegerin klagt sie während des Spitalaufenthaltes über Stechen auf der Brust und über Atembehinderung. Der Draht ist nach der Angabe des Chirurgen am 8. Juni 1972 noch unter der Haut zu tasten. Am 12. Juni 1972 wird die Patientin nach Hause entlassen. Am 26. Juni 1972 sollte der Nagel entfernt werden. Am 21. Juni 1972 jedoch, gut 6 Wochen nach dem Unfall, stürzt die Patientin ohne Grund auf der Treppe. Sie macht einige schnappende Atemzüge und bleibt dann leblos liegen.

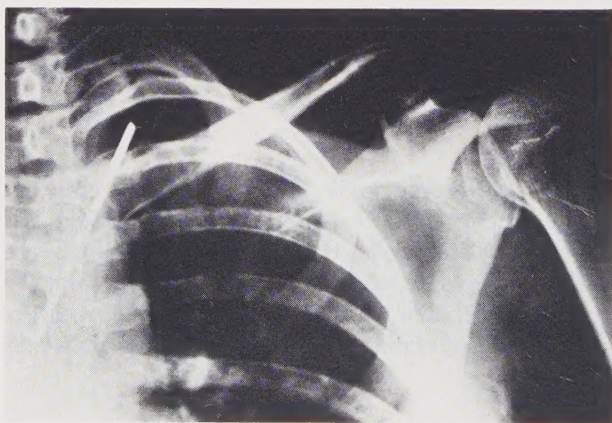


Abb. 1. Röntgenaufnahme vom 11. Mai 1972. 7 cm langer Kirschner-Draht im linken Sternoklavikulargelenk.

Die Sektion ergibt als Todesursache eine Herztamponade; im Herzbeutel 700 ml Blut. Aorta ascendens 2 cm nach Abgang aus dem Herzen mit kreisrundem Wanddefekt von 5 mm Durchmesser. Nach Eröffnen steckt in der Aortenwand 1 cm distal der Valvula aortae ein

Metalldraht von 3 mm Durchmesser. Er ragt 3 cm in die Aortenlichtung hinein (Abb. 2). Drahtende in der Aortenlichtung scharfkantig, auf Höhe des Aortenwanddefektes. Unmittelbar ventral davon, ebenfalls auf Höhe des Drahtendes, ein 1 cm messendes, der Aortenwand anhaftendes Blutgerinnsel. Aorta zartwandig, mit glatter Innenseite. Unmittelbar oberhalb des Ansatzes der Trikuspidalklappe ragt der Metalldraht mit einem schneidenförmigen, meisselartigen Ende in den rechten Vorhof hinein. Über diesem Ende im Vorhof ein wandständiger Thrombus von 3 cm. Epikard an dieser Stelle in einer Ausdehnung von 2½ cm intensiv gerötet, jedoch nicht verletzt. Metalldraht 7 cm lang, vom rechten Vorhof aus zum linken Sternoklavikulargelenk gerichtet.



Abb. 2. Der Kirschner-Draht steckt in der Aortenwand, 2 cm distal der Aortenklappe. Durchbohrungsstelle der Aorta mit Sonde markiert.

Histologische Befunde. *Brustaorta:* Rand der kreisrunden Öffnung glatt, mit einer dünnen Blutschicht belegt (Abb. 3). Adventitia von der Wandöffnung aus abnehmend verdickt. Sie ist am Rande der Öffnung 2½mal so dick wie die Aortenmedia und besteht aus Fibroblasten, Fibrozyten und Kapillaren. Elastische Lamellen der Media regelmässig angeordnet. Intima schmal, beim Wanddefekt zipfelig von der Media abgehoben. – Unter dem Blutgerinnsel ventral des Wanddefektes fehlen Intima und Media der Aorta. In den äussersten Schichten des Gerinnsels wenige Fibroblasten. *Rechter Vorhof:* Die äussersten Schichten des wandständigen Thrombus enthalten einige Fibroblasten. Myokard über dem Thrombus mit feinen Rissen, die mit fibroblastenhaltigen vitalen Blutgerinnseln ausgefüllt sind. Vorhofserosa mit feinem Fibrinbelag, jedoch nicht unterbrochen. *Klavikula:* Sternales Ende des Schlüsselbeines (Extremitas sternalis) am Gelenkknorpel abgetrennt und um die Breite des Klavikulamittelstückes nach kranial verschoben (Abb. 4). Ausgeprägte Periostreaktion. Im Schnittpräparat misst der ehemalige

Kanaldurchmesser 3 mm. Er ist mit faserreichem Bindegewebe ausgefüllt und enthält einige nekrotische Knochensplitter der Kortikalis und der Spongiosa. Die den Kanal begrenzende Spongiosa zeigt glatt abgebrochene Balken mit Lakunen und mit Osteoblastenbelag (Abb. 5). Keine mehrkernigen Osteoklasten nachweisbar.

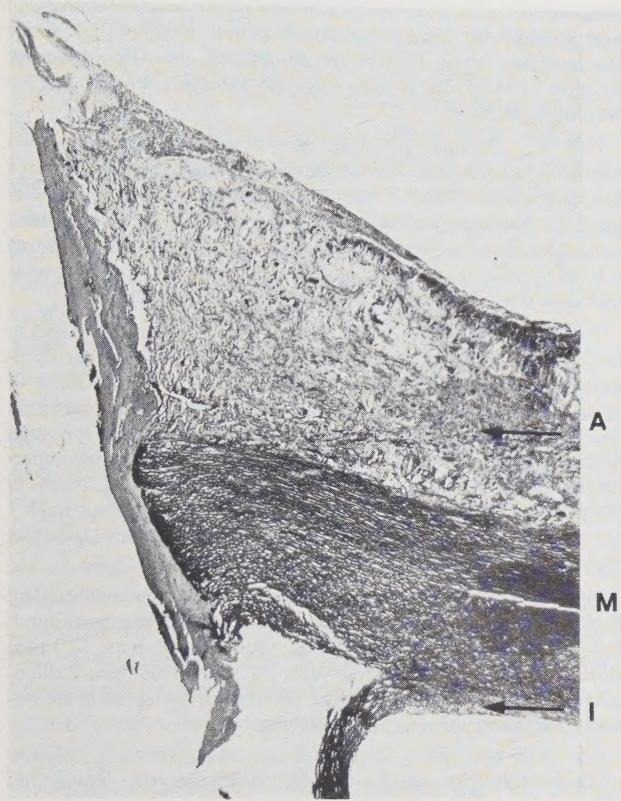


Abb. 3. Durchbohrungsstelle der Aorta. Verdickte Adventitia (A) sowie Media (M) mit dünner Blutschicht belegt. Innerste Mediaschicht mit Intima (I) zipfelig lichtungwärts abgehoben. Elastin-van Gieson-Färbung. Vergrößerung 22fach.



Abb. 4. Linkes Sternoklavikulargelenk. Sternales Ende des Schlüsselbeins (Pfeil) subchondral durchtrennt und gegenüber dem Meniskus und dem Brustbein nach kranial verschoben. Periostreaktion. Hämalun-Eosin-Färbung. Vergrößerung 4fach.

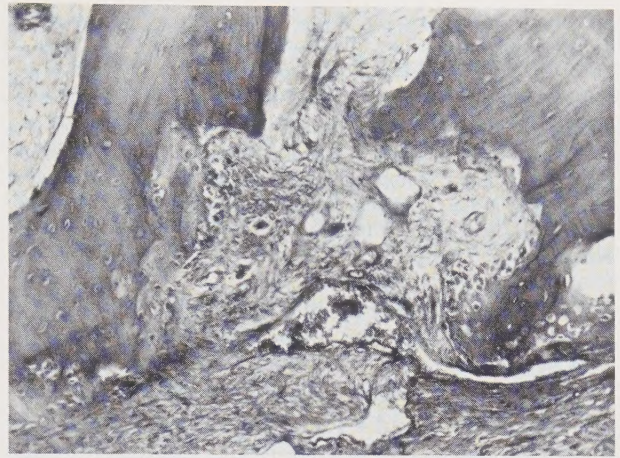


Abb. 5. Ehemalige Durchtrittsstelle des Kirschner-Drahtes mit Bindegewebszügen ausgefüllt. Tiefe Buchten der Spongiosabalken mit osteoiden und Osteoblastenbelägen. Keine mehrkernigen Osteoklasten feststellbar. Hämalun-Eosin-Färbung. Vergrößerung 100fach.

Epikrise: Bei einer 20jährigen Patientin wird das luxierte Schlüsselbein mit einem Kirschner-Draht am Sternum befestigt. Kein Fixationsverband. Später – die genaue Zeit ist nicht zu ermitteln – treten Stechen auf der Brust und Atembehinderung auf. 6 Wochen nach der Operation tritt plötzlich, unerwartet, der Tod ein. Bei der Sektion befindet sich der Draht in der Aorta ascendens und im rechten Vorhof. Die Aorta ascendens ist vom Draht angespiesst. Der Herzbeutel enthält 700 ml Blut. Todesursache ist also eine Herztamponade.

Bisherige Beschreibungen von Draht- oder Nagelwanderungen

In der mir zur Verfügung stehenden Literatur sind 11 Beobachtungen von Draht- oder Nagelwanderungen beschrieben. Die insgesamt 12 Fälle habe ich nach dem Ort der Verletzung bzw. der Fixation in 5 Gruppen unterteilt.

1. Luxation des Sternoklavikulargelenkes

Fall 1: ♂, 33jährig [7]. Autounfall. Gelenkfixation rechts durch 2 Kirschner-Drähte. Nach 4 Monaten stechende Thoraxschmerzen, Atemnot. Röntgen: 2 Drähte im vorderen Mediastinum. Nach 6 Tagen Oligurie, Blutdruck 164/110, dann 90/0 mm Hg, Puls 92/min. Tod nach 11 Tagen. Sektion: Rechte Lungenarterie durch Kirschner-Draht angebohrt. Hämoperikard (500 ml) in Organisation. Urämische Pneumonie bei Nierentubulusnekrosen.

Fall 2: ♀, 42jährig [9]². Sturz vom Fahrrad. Nach 1 Tag Gelenkfixation links durch 2 Kirschner-Drähte. Abduktionsschiene. Nach 11 Tagen Entfernung eines Drahtes. Nach 4 Wochen Dyspnoe, Orthopnoe, Tachykardie. Pneumonie links basal mit Pleuritis. Röntgenbefund 7 Wochen nach Operation: Draht im Mediastinum. Thorakotomie nach 10 Wochen: Hämoperikard (800 ml), Draht in Aorta ascendens. Drahtentfernung. Heilung.

Fall 3: ♂, 29jährig [9]². Bei Fussballspiel Zusammenstoß mit anderem Spieler. Nach 5½ Monaten Gelenkfixation rechts durch 2

² Die Angaben zu den Fällen 2 und 3 sind nach den Akten der SUVA ergänzt. Die Erlaubnis zur Einsichtnahme verdanke ich Herrn Prof. E. BAUR, Luzern.

Spickdrähte, Drahtcerclage, Abduktionsschiene. Nach 12 Tagen Thoraxschmerzen, Kollaps, Blutdruck 0, Puls 140/min. Röntgen: 1 Draht im vorderen Mediastinum. Thorakotomie: Hämoperikard (750 ml) wegen Verletzung von Aorta und linkem Herzohr. Hemi-anopsie nach rechts als Herzstillstandsfolge aufgefasst.

Fall 4: ♀, 20jährig (eigener Fall). Autounfall. Nach 4 Tagen Gelenkfixation links durch 1 Kirschner-Draht. Stechen in Brust und Atembeschwerden. 6 Wochen nach Operation plötzlicher Tod. Sektion: Hämoperikard (700 ml), Draht in Aorta ascendens und rechtem Vorhof.

Die Luxation wurde in dieser Gruppe stets durch ein Unfallereignis ausgelöst. Die Nagel- bzw. Drahtfixation ist entweder primär innert eines Tages (Fälle 1 und 2) oder sekundär wegen unbefriedigenden Ergebnisses mit Festhalteverband 4 Tage bis 5½ Monate nach dem Unfall vorgenommen worden (Fälle 3 und 4). 12 Tage bis 4 Monate später setzten Thoraxschmerzen ein, die mit der Drahtwanderung in Zusammenhang zu bringen sind und die eine Thoraxaufnahme veranlassten. In allen Fällen war der Draht in das Mediastinum gewandert und hatte durch Anbohren der Aorta ascendens (Fälle 2, 3, 4) oder der Lungenarterie (Fall 1) zu einem Hämoperikard geführt. In den Fällen 2 und 3 war die operative Drahtentfernung erfolgreich. In 2 Beobachtungen endete der Verlauf tödlich, in Fall 1 wegen Übersehens des Zusammenhanges zwischen dem offenbar schockbedingten Versagen der Nierenfunktion und der Drahtwanderung, in Fall 4, weil die Patientin ihre Beschwerden dem Arzt nicht mitteilte und weil niemand an die Möglichkeit einer Drahtwanderung dachte.

2. Schlüsselbeinfraktur

Fall 5: ♂, 50jährig [5]. Sturz. Nach 9 Tagen 2 Steinmann-Nägel in Frakturfragmente. Abduktionsschiene. Nach 4 Wochen leichtes Stechen im Nacken. Spontanes Aushusten eines in die Trachea gewanderten Nagels. Entfernung des anderen Nagels. Heilung.

Dieser Krankheitsablauf ist ungewöhnlich. 4 Wochen nach Fixierung der Frakturfragmente war der eine von 2 Nägeln in die Trachea gewandert und wurde spontan ausgehustet.

3. Luxation des Akromioklavikulargelenkes

Fall 6: ♂, 27jährig [8]. Sturz auf die rechte Schulter. Luxation des rechten Akromioklavikulargelenkes. Nach 12 Tagen Gelenkfixation durch 2 Kirschner-Drähte. Nach 11 Wochen 1 Draht in der rechten Schultermuskulatur tastbar. Stechen unterhalb der rechten Scapula. Entfernung des Drahtes. Röntgen: 1 Draht im rechten Lungenoberlappen; nach 14 Wochen Entfernung durch Thorakotomie. Heilung.

Bei diesem Patienten wurde das rechte Akromioklavikulargelenk wegen schlechter Stellung der Knochenenden mit zwei Drähten fixiert. 11 Wochen später befand sich ein Draht in der rechten Schultermuskulatur, der andere im rechten Lungenoberlappen. Die Entfernung der Drähte war erfolgreich.

4. Draht- oder Nagelfixation des Humerus

Fall 7: ♀, 16jährig [8]. Lähmung des rechten Armes nach Poliomyelitis. 3 Kirschner-Drähte durch Humeruskopf und Schulterblatt

zur Fixationsverbesserung. Gipsverband. Nach 16 Wochen leichte Thoraxschmerzen links. 19 Wochen nach Operation Gipsverband und 2 Kirschner-Drähte entfernt. Röntgen: 1 Draht vor dem linken Lungenoberlappen im Mediastinum und im rechten Lungenoberlappen. Nach 5 Monaten Drahtentfernung. Heilung.

Fall 8: ♀, 12jährig [11]. Lähmung des rechten Armes wegen Poliomyelitis mit 3 Jahren. 3 Steinmann-Nägel durch Humeruskopf und Schulterblatt zur Fixationsverbesserung. Gipsverband. Keine Beschwerden. Nach 14 Wochen Entfernung des Gipsverbandes. Röntgen: 1 Nagel im rechten Lungenoberlappen. Entfernung der drei Nägel. Heilung.

Fall 9: ♀, 85jährig [2]. Sturz mit Schulterluxation links. Bei Reposition nach Kocher Schaftfraktur des Humerus. Nach 3 Tagen 4 Kirschner-Drähte. Nach 1 Monat Entfernung der 2 oberen Drähte. Nach 7½ Monaten leichte Schmerzen im linken Arm. 8 Monate später Hämoptoe. 1 Draht im Mediastinum. Unteres Ende bewegt sich mit Systole, oberes Ende im linken Lungenunterlappen fixiert. 1 Jahr nach Operation Tod an Herzversagen. Keine Sektion.

Fall 10: ♀, 70jährig [3]. Sturz. Nach 1 Tag 5 Steinmann-Nägel in rechten Humeruskopf, 1 in Humerusschaft zur Fixation der Splitterfraktur. Nach 14 Monaten Schulterschmerzen rechts, nach 19 Monaten Thoraxschmerzen, Schluckbeschwerden. 1 Nagel subkutan oberhalb Humeruskopf. Entfernung. 15 Monate nach der Operation Röntgen: 1 Nagel in rechter Axilla, 1 Nagel im rechten Lungenoberlappen. Schlechter Herzbefund, keine Nagelentfernung. Nach 19 Monaten Röntgen: 1 Nagel im hinteren Mediastinum, nur noch 1 Nagel in Humeruskopf. Keine Beschwerden. 3 Jahre nach Operation (Publikation) alle 4 Nägel symptomfrei.

Fall 11: Kind, 6jährig [1]. Ereignis unbekannt. Suprakondyläre Humerusfraktur rechts. Nach 2 Tagen Fixation der Fragmente durch 2 meta-epiphysäre Kirschner-Drähte. Gipsverband, nach 30 Tagen entfernt. Keine Beschwerden. Nach 2½ Jahren Röntgen-Reihenuntersuchung: 1 Kirschner-Draht «in Höhe» des rechten Sternoklavikulargelenkes. Entfernung. Heilung.

Diese Gruppe umfasst 5 Beobachtungen. Bei 2 Patienten wurde eine Nagel- bzw. Drahtfixation eines Schultergelenkes nach Poliomyelitis vorgenommen (Fälle 7, 8). Bei 3 Verunfallten erfolgte die Fixation einer Humerusfraktur mit Nägeln bzw. Drähten (Fälle 9, 10, 11). Bei 3 Patienten fand sich 3 bis 15 Monate nach der Fixation ein Draht bzw. Nagel im gleichseitigen Lungenoberlappen (Fälle 7, 8, 10), einmal zudem ein Nagel im hinteren Mediastinum sowie ein weiterer Nagel in der gleichseitigen Axilla (Fall 10). Bei einem Patienten wurde ein Draht nach 2½ Jahren in Höhe des gleichseitigen Sternoklavikulargelenkes festgestellt (Fall 11). 3 Patienten sind nach der Nagel- bzw. Drahtentfernung geheilt (Fälle 7, 8, 11). Bei einer Patientin ist der Zusammenhang zwischen einem Herzversagen mit tödlichem Ausgang ein Jahr nach der Operation und einem in Mediastinum und linken Lungenunterlappen gewanderten Draht nicht abgeklärt (Fall 9).

5. Hüftgelenk

Fall 12: ♀, 40jährig [2]. Schmerzen der linken Hüfte wegen Ostitis deformans Paget. 4 Nägel in linken Femurkopf und Os ilium zur Fixierung. Nach 3–4 Monaten «Harnblasenreizung». 4½ Monate nach Operation 1 Nagel unterhalb Symphyse. Entfernung von 3 Nägeln, 1 Nagel bleibt im Femurkopf. Hüfte schmerzlos. Stabilisierung erreicht.

Bei dieser Patientin wurde ein zur Fixation von Femurkopf und Darmbein angebrachter Nagel nach

4½ Monaten unterhalb der Symphyse gefunden. Ausgang mit Heilung.

Diskussion

Drahtwanderung in der eigenen Beobachtung

Am Rande des kreisrunden Wanddefektes der Aorta ascendens, aus dem offensichtlich die tödliche Blutung in den Herzbeutel erfolgte, ist die Adventitia durch eine reaktive Zell- und Kapillarvermehrung verdickt (s. Abb. 3). Die zeitliche Entwicklung dieses Befundes ist mit etwa 3 Wochen einzuschätzen. Das Stechen auf der Brust mit Atembehinderung, worüber die Patientin während ihres Spitalaufenthaltes geklagt hat, dürfte mit diesem eindrücklichen histologischen Befund in Zusammenhang stehen. Nach der Angabe des Chirurgen war allerdings das subkutane Drahtende 13 Tage vor Todeseintritt noch zu tasten. Knapp 2 Wochen sind die untere Grenze für das Zustandekommen der vorliegenden Adventitiaverdickung. Immerhin hätte auch so die Gewebsreaktion viele Tage vor Todeseintritt eingesetzt. Zuerst wurde offensichtlich nur die Aortenadventitia durch den Kirschner-Draht verletzt. Die vollständige Durchbohrung der Aortenwand und das Eindringen des Drahtes in den rechten Vorhof ist wesentlich später zu veranschlagen. Dafür sprechen die Befunde an den wandständigen Thromben des Intima-Media-Defektes neben der Aortenöffnung sowie des rechten Vorhofes. An den Haftungsstellen dieser Gerinnsel sind reaktive Befunde in Form einiger Fibroblasten zu erkennen, was für eine Entwicklungszeit von 4–5 Tagen spricht. Die Thromben finden sich über beiden Drahtenden. Sie beruhen offensichtlich auf den Defekten der inneren Wandschichten, das heisst, sie dürften auf ein Reiben der Drahtenden beim Pulsieren der Aorta bzw. auf die Vorhofaktion zurückgehen.

Die Drahtwanderung ist also offenbar in Schüben erfolgt. Zuerst hat sich der Draht aus dem Knochen gelöst und mit dem meisselartigen Ende in die Aortenadventitia eingesenkt. Erst 4–5 Tage vor dem Tod dürfte das Einbohren des Drahtes durch die Media und die Intima in die Aortenlichtung und in den Vorhof erfolgt sein. Warum dabei nicht gleich, sondern erst 4–5 Tage später die tödliche Blutung in den Herzbeutel stattgefunden hat, ist unklar. Man kann sich vielleicht vorstellen, dass die angespiesste Wandstelle während der Wanderung vom Draht ausgefüllt und nachher durch Zusammenlegen der elastischen Lamellen sowie durch einen Abscheidungsthrombus verschlossen war. Auf seiner Wanderung erfuhr der Draht keine Richtungsänderung. Bei der Sektion ist er genau zur 5 mm grossen Öffnung der Aortenwand und zum linken Sternoklavikulargelenk gerichtet; er hat die gleiche Richtung wie bei der klinischen Röntgenaufnahme (s. Abb. 1). Seine endgültige Lage erlaubt das Durchstossen derselben Stelle, die 4–5 Tage vorher durchbohrt wurde. Für einen anderen Ort der Drahtwanderung findet sich kein Hinweis.

Eigene Beobachtung und Literaturfälle

Von den 12 Fällen ist der jüngste Patient 6-, der älteste 85jährig, das Durchschnittsalter beträgt 35½ Jahre; 4mal ist das männliche, 7mal das weibliche Geschlecht betroffen, 1mal ist das Geschlecht nicht angegeben (Fall 11). Bei 9 Patienten war ein Unfallereignis der Grund zur Nagelung oder Drahtspickung (5mal Sturz, 2mal Autounfall, 1mal Kollision beim Fussballspiel, 1mal Ereignis unbekannt). 3mal gab eine Erkrankung des Bewegungsapparates dazu Anlass (2mal Armlähmung wegen Poliomyelitis, 1mal Ostitis deformans Paget).

Wertung der fünf Gruppen

Bei den 4 Beobachtungen der 1. Gruppe hatte die Osteosynthese des Sternoklavikulargelenkes eine Drahtwanderung zum vorderen Mediastinum mit Blutung in den Herzbeutel (500–800 ml Blut) zur Folge. Bei 2 Patienten führte eine Herztamponade zum Tode (Fälle 1 und 4), bei den beiden anderen Patienten war die rechtzeitige Thorakotomie lebensrettend. Bei der 2. und 3. Gruppe (Schlüsselbeinfraktur, Luxation des Akromioklavikulargelenkes) war der Ausgang günstig. Weitere Schlussfolgerungen können aus diesen beiden Gruppen bloss beschränkt abgeleitet werden, da sie nur je eine Beobachtung umfassen. In der 4. Gruppe (Fixation des Humerus) führte die Nagel- bzw. Drahtwanderung ebenfalls in keiner der fünf Beobachtungen zu einer dramatischen Situation. Gruppe 5 umfasst nur einen Fall von Nagelwanderung vom Hüftgelenk aus zur Harnblase mit harmlosem klinischem Verlauf.

Ziel der Wanderung

Vom Sternoklavikulargelenk aus (Gruppe 1) ist das Osteosynthesematerial stets zur Aorta, zur Lungenarterie und zum Herzen gewandert. Vom Akromioklavikulargelenk und vom Humerus aus (Gruppen 3 und 4) führte die Wanderung 5mal in die Lunge, nämlich bei 4 Patienten in den Lungenoberlappen der gleichen Seite (Fälle 6, 7, 8, 10), bei 1 Patientin in den gleichseitigen Lungenunterlappen (Fall 9). Bei 2 Beobachtungen fand sich ein Nagel bzw. Draht zudem im Mediastinum, ohne dass eine bedrohliche Situation eingetreten ist (Fälle 9 und 10). Einmal wurde auch in der Axilla der gleichen Seite sowie im hinteren Mediastinum je ein Nagel ohne weitere Folgen festgestellt (Fall 10). Bei Fall 11 ist ein Draht «in Höhe» des gleichseitigen Sternoklavikulargelenkes gefunden worden. Bei allen diesen Beobachtungen waren die klinischen Erscheinungen nicht bedrohlich. Bei keinem Patienten der Gruppen 2 bis 5 ist ein grosses Gefäss verletzt worden. Am «gefährlichsten» scheint also das Einführen von Osteosynthesematerial in das Sternoklavikulargelenk zu sein. Entscheidend für das Schicksal des Patienten ist offenbar die Lage, die der Draht oder der Nagel bei seinem Einführen erhält; bei der Fixation des Sternoklavikulargelenkes ist er genau zur

Aorta und zum Herzen gerichtet (s. Abb. 1). Bei den übrigen Gruppen besteht keine so «bedrohliche» Lage des Osteosynthesematerials. Die Wanderung braucht auch dann keine weiteren Folgen zu haben, wenn der Nagel, zum Beispiel aus der Lunge, nicht entfernt wird (Fall 10).

Ich habe versucht, anhand der Abbildungen der bisherigen Publikationen abzuklären, ob grundsätzlich eine geradlinige Nagel- bzw. Drahtwanderung zu erwarten ist. Dazu habe ich die Röntgenbefunde durchgesehen und die Lage des Nagels bzw. des Drahtes nach der Operation und nach der Wanderung mit einem Lineal überprüft. In den meisten Fällen kann damit zuverlässig festgestellt werden, ob eine Richtungsänderung stattgefunden hat. Die Untersuchung mit dieser Methode hat ergeben, dass in 7 der 12 Fälle die Wanderung tatsächlich ohne Richtungsänderung erfolgte (Fälle 2–5, 7, 8, 9). In Fall 6 hingegen (Drahtwanderung vom rechten Akromioklavikulargelenk in den rechten Lungenoberlappen) ist ein deutliches Abbiegen nach kaudal zu beobachten, vielleicht weil der Nagel auf der Wanderung am rechten Schlüsselbein angestossen ist. In 4 Fällen ist eine zuverlässige Überprüfung unmöglich (Fälle 1, 10, 11, 12). Mit einer gewissen Einschränkung darf deshalb festgestellt werden, dass der Weg, den das Osteosynthesematerial nehmen wird, vorgezeichnet ist.

Klinische Erscheinungen

Der klinische Verlauf ist von Fall zu Fall verschieden. Bis zum Auftreten von Symptomen vergehen Tage (Fall 3: 12 Tage) bis viele Monate (Fall 10: 19 Monate). Die klinischen Beschwerden sind meistens auffallend gering [2, 3, 5, 8] oder fehlen vollständig [1, 11]. Sie können in leichten bis stechenden Schmerzen bestehen (Fälle 1, 4–7, 9, 10). Bei der eigenen Beobachtung (Fall 4) traten Stechen in der Brust und Atembeschwerden auf, was mit dem Anbohren der Aortenadventitia in Zusammenhang gestanden haben dürfte. Offenbar waren diese Beschwerden bei der Patientin nicht sehr ausgeprägt, da kein Arzt davon erfuhr. Der Austritt des Osteosynthesematerials aus dem Knochen erfolgt symptomlos. Der Zeitpunkt des Wanderungsbeginns ist deshalb in der Regel nicht zu bestimmen. Der Eintritt in die Lunge führt offenbar nur selten zu stechendem Thoraxschmerz (Fall 6) oder zu Hämoptoe (Fall 9). Bei den Beobachtungen 8 (Steinmann-Nagel in der Lunge) und 11 (Draht vom Humerus «in Höhe» des Sternoklavikulargelenkes der gleichen Seite gewandert) war der Verlauf vollkommen symptomlos. Das Osteosynthesematerial wurde bei diesen Fällen beim Abnehmen des Gipsverbandes bzw. anlässlich einer Röntgenreihenuntersuchung entdeckt. Bei den Patienten der 1. Gruppe jedoch machte sich die Drahtwanderung in höchst dramatischer Weise bemerkbar. In den Fällen 1 bis 3 führte das Hämoperikard zu akuten Beschwerden (stechende Brustschmerzen,

Atemnot, Kollaps), in Fall 4 zum plötzlichen, unerwarteten Tod.

Ursachen der Wanderung von Osteosynthesematerial

Ursächlich werden Atembewegungen [3, 5, 11], massierende Wirkung von Muskelkontraktionen [1, 2, 3, 5, 8, 11], Schwerkraftwirkung [2, 3, 11] und lokale Knochenresorption [2, 3, 11] angeschuldigt. In der eigenen Beobachtung konnte die Patientin nach der Osteosynthese den Arm frei bewegen. Muskelkontraktionen können in diesem Fall neben der Atmung an der Drahtwanderung wesentlich beteiligt gewesen sein. Mehrere Patienten trugen allerdings nach der Osteosynthese eine Abduktionsschiene oder einen Gipsverband (Fälle 2, 3, 5, 7, 8, 11). Bezüglich der Schwerkraftwirkung ist zu bedenken, dass der Draht bzw. der Nagel bei den verschiedenen Beobachtungen eine verschiedene Richtung aufwies. Bei der eigenen Beobachtung bestehen als besonders auffallender Befund histologische Zeichen einer lokalen Osteolyse an der Stelle der ehemaligen Osteosynthese (s. Abb. 5). Die ehemalige Durchtrittsstelle ist mit Bindegewebe ausgefüllt. An ihrem Rande zeigt der Knochen tiefe Buchten mit eckigem Rand, die auf einen lokalen Abbau des wohl durch die Osteosynthese geschädigten Knochengewebes hinweisen. Mehrkernige Osteoklasten sind zwar nicht nachzuweisen, doch lag die Osteosynthese bei Todeseintritt bereits 6 Wochen zurück. Nach diesen Befunden könnte einer lokalen Osteolyse für das Zustandekommen der Drahtwanderung eine entscheidende Bedeutung zukommen.

Schlussfolgerungen

Für das Verhüten und Erkennen der Wanderung eines Drahtes oder Nagels werden Umbiegen der Drahtenden [6, 8], perkutanes Einfügen [10], Entfernen des Osteosynthesematerials nach erfolgter Festigung [1, 5, 11], häufige postoperative Röntgenkontrollen [1, 3, 5, 7, 11] und sorgfältiges Achten auf klinische Symptome gefordert [5, 8]. SAEGESSER [10], auf dessen Lehrbuchnotiz der behandelnde Chirurg sich in der eigenen Beobachtung beruft, weist in der neuesten, 8. Auflage von 1972, Seite 1228, auf die Möglichkeit der Drahtwanderung hin, wenn das freie Drahtende nicht winklig abgebogen wird. Nach den vorliegenden Beobachtungen wäre es richtig, wenn in allen Lehrbüchern der Chirurgie auf die Gefahr einer Wanderung von Osteosynthesematerial hingewiesen würde.

- 1 Balenty P. V., Iliescu G., Brazda A., Semenescu V., Iancu N.: Über die Wanderung eines Kirschnerdrahtes nach Osteosynthese einer suprakondylären Fraktur. Beitr. Orthop. Traumatol. 14, 8–11 (1967).
- 2 Burman M., Grossman S., Rosenak S.: The migration of fracture-transfixing pin from the humerus into the mediastinum. Amer. J. Roentgenol. 76, 1061–1065 (1956).
- 3 Harle T. S., Beard E. F.: Migration of Steinmann pins. Amer. J. Roentgenol. 100, 542–545 (1967).
- 4 Knöfler H.: Operationstechnik: Ein Beitrag zur optimalen opera-

- tiven Behandlung der Klavikulafraktur. *Chirurg* 33, 308–311 (1962).
- 5 Kremens V., Glauser F.: Unusual sequela following pinning of medial clavicular fracture. *Amer. J. Roentgenol.* 76, 1066–1069 (1956).
- 6 Küntscher G.: Die Behandlung der Klavikularpseudarthrose. *Zbl. Chir.* 32, 1364–1367 (1952).
- 7 Leonard J. W., Gifford R. W. jr.: Migration of a Kirschner wire from the clavicle into the pulmonary artery. *Amer. J. Cardiol.* 16, 598–600 (1965).
- 8 Mazet R. jr.: Migration of a Kirschner wire from shoulder region into the lung. Report of two cases. *J. Bone Jt Surg.* 25, 477–483 (1943).
- 9 Rohner H.: Luxatio sternoclavicularis. *Mitt. med. Abt. SUVA, Luzern*, Nr. 51, 106–110 (1971).
- 10 Saegesser M.: *Spezielle chirurgische Therapie*, 4. und 8. Aufl. Huber, Bern 1956 und 1972.
- 11 Tristan T. A., Daughtridge T. G.: Migration of a metallic pin from the humerus into the lung. *New Engl. J. Med.* 270, 987–989 (1964).

Curriculum vitae

Ich wurde am 12. Juli 1908 in Samedan (Engadin) geboren.

Die Primarschule besuchte ich in Samedan, die Sekundarschule und die Fortbildungsabteilung der Höheren Töcherschule mit Diplomabschluss in Zürich. 1928 bis 1931 weilte ich in der Ecole du Bon Secours in Genf zur Ausbildung als Krankenschwester. 1933 Eidgenössische Maturität und Beginn des Medizinstudiums an der Universität Zürich. 1934 naturwissenschaftliche Prüfung, 1935 anatomisch-physiologische Prüfung. 1938 musste ich das Studium wegen einer Lungentuberkulose ein Jahr unterbrechen. Im Herbst 1939 Staatsexamen in Zürich. 1937 heiratete ich Dr. med. Andreas Fueter. Von 1946 bis zu seinem Tode 1971 half ich ihm in seiner chirurgisch-gynäkologischen Praxis. Seit 1972 bin ich Assistentin im Pathologischen Institut Luzern.

